

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F03B 3/18	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/15789 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. April 1999 (01.04.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/05969 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. September 1998 (18.09.98) (30) Prioritätsdaten: 197 41 992.5 24. September 1997 (24.09.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VOITH HYDRO GMBH & CO. KG [DE/DE]; St. Pöltener Strasse 43, D-89522 Heidenheim (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEISSMANN, Herbert [DE/DE]; Strausstrasse 25, D-89518 Heidenheim (DE). WINKLER, Ronald [DE/DE]; Brechhülbstrasse 10, D-89547 Gussenstadt (DE). (74) Anwalt: WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse 10, D-89522 Heidenheim (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>	

(54) Title: SYSTEM OF MOVING BLADES FOR TURBO-MACHINE, IN PARTICULAR HYDRAULIC TURBINE

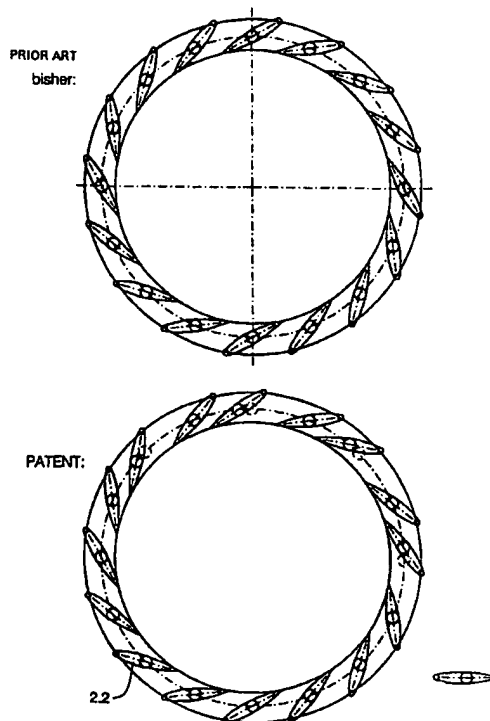
(54) Bezeichnung: LEITSCHAUFELANORDNUNG FÜR STRÖMUNGSMASCHINE, INSBESONDERE WASSERTURBINE

(57) Abstract

The invention concerns a turbo-machine, in particular a hydraulic turbine, comprising a blade wheel with several mobile blades, a housing containing the blade wheel, a control device mounted upstream or downstream of the blade wheel or of another control device and having several mobile or fixed blades located in a channel. The invention is characterised in that it has the following features: elements are arranged to modulate from one blade to the next, the flow conditions induced in the channel by the mobile blades, so as to optimise the speed profile for the different operating conditions of the machine.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere Wasserturbine, mit einem Laufrad, das eine Anzahl von Laufschaufeln aufweist, mit einem Gehäuse, das das Laufrad umschließt, mit einem Leitapparat, das dem Laufrad oder einem weiteren Leitapparat vor- oder nachgeschaltet ist, und das eine Anzahl bewegliche oder starre Leitschaufeln aufweist, die in einem Kanal angeordnet sind. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale: es sind Mittel vorgesehen, um die durch die Leitschaufeln im Kanal geschaffenen Strömungsverhältnisse von Schaufel zu Schaufel veränderbar zu machen, um eine Optimierung des Geschwindigkeitsprofils für verschiedene Betriebszustände der Maschine zu erzielen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

LEITSCHAUFELANORDNUNG FÜR STRÖMUNGSMASCHINE, INSBESONDERE WASSERTURBINE

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine für inkompressible aber auch kompressible Medien, insbesondere eine Wasserturbine oder Pumpe,
5 bestehend aus einem Laufrad, einem Gehäuse, welches das Leitrad umschließt versehen mit entsprechenden Zu- und Abflüssen. Ferner einen Leitapparat, der zahlreiche Schaufeln aufweist, die in einem Kanal angeordnet sind und der dem Laufrad oder einem weiteren Leitrad vor- oder nachgeschaltet ist. Als Beispiel wird auf US-A-4 496 282 verwiesen.

10 Die wichtigste Anforderung, die an solche Maschinen heutzutage gestellt wird, ist ein möglichst hoher Wirkungsgrad. Dabei wurden im Laufe der Zeit sämtliche denkbaren Teilaspekte untersucht, so daß moderne Strömungsmaschinen für inkompressible Medien einen Verlustanteil in der
15 Größenordnung von bis zu 10 % besitzen. Steigerungen des Wirkungsgrades in der Größenordnung eines Zehntel Prozent gelten bereits als viel.

Die in Betracht kommenden Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung sind
20 zahlreich. Wegen sich überlagernder Einflüsse (Interferenzen) ist es nicht einfach, zu ermitteln, welche Wirkungsgradsteigerung eine bestimmte Maßnahme im konkreten Falle erbringt. Bekannte Maßnahmen sind beispielsweise die Verringerung der Rauigkeit der benetzten Flächen oder die Verringerung des Widerstandsbeiwertes durch entsprechende Gestaltung und Anordnung der umströmten bzw. überströmten Geometrien. Eine weitere
25 Maßnahme ist aus DE 42 20 255 C1 bekannt geworden. Demgemäß werden Leitrad- und Laufradöffnungen so lange verändert, bis ein Leistungsmaximum und damit ein Maximum des Wirkungsgrades ermittelt wird.

30 Alle diese Maßnahmen sind wirkungsvoll. Die Erfinder haben sich jedoch die Aufgabe gestellt, den Wirkungsgrad noch weiterhin zu steigern, und zwar mit möglichst geringem Aufwand.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

- Demgemäß haben sich die Bemühungen der Erfinder auf die Wirkung der einzelnen Leitschaufeln konzentriert. Bisher erfolgte bei allen bekannten
- 5 Maschinen (mit der Ausnahme von Anfahrvorgängen bei Pumpturbinen) die Leitschaufelverstellung nur kollektiv und synchronisiert über einen Regelring oder einen gemeinsamen Positionssollwert für die einzelnen Servomotoren. Auch wurde die Geometrie des Leitapparates (Kanalhöhe,
- 10 Leitschaufelprofilierung, Regelgestänge ...) symmetrisch und im Betrieb nicht variabel ausgeführt. Abweichend hiervon schlagen die Erfinder vor, Maßnahmen zu treffen, um ganz allgemein die durch die Leitschaufeln im Kanal geschaffenen Strömungsverhältnisse von Schaufel zu Schaufel
- 15 veränderbar zu machen, so daß eine Optimierung des Geschwindigkeitsprofiles für verschiedene Betriebszustände der Maschine erfolgt. Hierdurch wird es möglich, die durch Fallhöhe und Durchsatz
- gegebenen energetischen Randbedingungen optimal auszunutzen und damit den Wirkungsgrad zu steigern. Steigerungen des Wirkungsgrades von einigen Zehntel Prozent sind hiermit möglich.
- 20 Die erfindungsgemäßen Maßnahmen können auf verschiedene Weise realisiert werden. So können beispielsweise Leitschaufeln in ungleichen Winkelabständen auf dem Umfang des Leitapparates verteilt werden, anstelle einer gleichmäßigen Verteilung. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die einzelnen Leitschaufeln unterschiedlich zu profilieren oder die Profilgeometrie
- 25 der Leitschaufeln variabel zu gestalten, so daß das Geschwindigkeitsprofil im Leitschaufelkanal während des Betriebes änderbar ist. Auch ist es denkbar, die Anordnung der Leitschaufeln, den Regelring (der dem Verstellen der Schaufeln dient) oder das Regelgestänge nicht radialsymmetrisch zu
- 30 gestalten. Weiterhin kann die Kanalhöhe der Leitschaufeln unterschiedlich geformt werden. Außerdem können die einzelnen Leitschaufeln unabhängig voneinander verstellt werden, so daß unterschiedliche Öffnungswinkel von

Schaufel zu Schaufel einstellbar ist. Schließlich kann die Leitschaufel kippbar variabel gestaltet werden.

5 Alle diese Maßnahmen sind geeignet, die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe zu lösen. Allerdings müssen die Maßnahmen derart getroffen werden, daß sie für alle Betriebspunkte den bestmöglichen Wirkungsgrad erbringen. Die Erfinder haben daher die oben genannten Grundgedanken der Erfindung noch ausgebaut, indem sie diese Maßnahmen auch während des Betriebes vorsehen, so daß eine Optimierung des Wirkungsgrades bei
10 mehreren Betriebspunkten (energetischen Randbedingungen) möglich ist.

Wie in der Aufgabenstellung oben erwähnt, wird ein optimiertes Geschwindigkeitsprofil im Zuströmkanal angestrebt. Gemäß einem weiteren Teil der Erfindung können in der Maschine (z. B. im Leitschaufelkanal,
15 Turbinendeckel, Turbinenwelle, Lager etc.) Meßeinrichtungen zum Erfassen der an verschiedenen Stellen herrschenden Geschwindigkeiten, Drücke, Schwingungen und Kräfte vorgesehen werden, so daß in einem Regelkreis auf die erfindungsgemäßen Maßnahmen in der Turbine und in der Anlage Einfluß genommen werden kann.

20

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

25 Fig. 1 zeigt als Beispiel eine Francisturbine mit radialer Zuströmung in einem Axialschnitt. Man erkennt dabei im einzelnen das Laufrad 1 der Turbine mit dem Laufschaufeln 1.1. Dem Laufrad ist ein Leitapparat vorgeschaltet, umfassend starre Leitschaufeln 2.1 und verstellbare Leitschaufeln 2.2. Die Leitschaufeln befinden sich in einem Leitschaufelkanal 2.3. Ferner ist ein Regelring 4 vorgesehen. Der Regelring 4 dient zum Verstellen der
30 Leitschaufeln 2.2. Im Gehäuse 5 befindet sich die Einlaufspirale 5.1.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die verstellbaren Leitschaufeln 2.2, beispielsweise radial durchströmt. Dabei haben bestimmte Paare von einander benachbarten Leitschaufeln einen anderen gegenseitigen Abstand, als andere benachbarte Paare. Die Leitschaufeln sind somit über
5 den Umfang des Leitapparates in ungleich großen gegenseitigen Abständen angeordnet. Man beachte ferner, daß einzelnen Leitschaufeln auch feststehen können, d. h. im Betrieb gar nicht einstellbar sind.

Fig. 3 zeigt in einer Ansicht analog jener gemäß Fig. 2 einen Kranz von
10 verstellbaren Leitschaufeln, die bezüglich ihrer Geometrie und Profilierung unterschiedlich gestaltet sind, und die auch während des Betriebes den Strömungsverhältnissen angepaßt werden können, zum Beispiel durch veränderbare Profilwölbung mittels variabler Nasen- und Endleisten. Auch hier ist es denkbar - wie bei allen anderen Ausführungsformen - einzelne
15 Leitschaufeln nicht verstellbar zu machen.

Fig. 4 ist wiederum eine Ansicht analog jener gemäß der Figuren 2 und 3. Dabei handelt es sich um ein nicht-radialsymmetrisches Regelgestänge. Siehe die ungleich langen Lenker 2.3, 2.4 und 2.5, die bezüglich ihrer Länge von
20 den übrigen Lenkern abweichen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 hat der Leitapparat eine ovale Form.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 sind zwar die verstellbaren
25 Leitschaufeln auf einem Kreis angeordnet, nicht aber das Regelgestänge 2.6. Dieses weicht von der Kreisform ab; es ist im vorliegenden Falle oval.

Fig. 6a zeigt wiederum in Draufsicht die eine Hälfte eines Kranzes verstellbarer Leitschaufeln. Fig. 6b zeigt den Gegenstand von Fig. 6a in einer
30 Seitenansicht. Wie man sieht, weisen die einzelnen Schaufeln 2.2 eine unterschiedliche Höhe auf, in Strömungsrichtung gesehen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 sind einzelne Leitschaufeln unabhängig von anderen Leitschaufeln verstellbar.

5 Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 sind wenigstens einzelne Leitschaufeln derart kippbar, daß ihre Drehachsen gegenüber deren Normallagen jeweils einen Winkel einnehmen. Dabei sind die Leitschaufeln entweder fest oder im Betrieb einstellbar.

10 Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 9 sind die Drehzapfen 2.7 der einzelnen Leitschaufel 2.2 gegenüber dieser versetzt angeordnet.

15 Man beachte, daß alle diese Maßnahmen miteinander kombiniert werden können. So ist es beispielsweise möglich, ein von der Kreisform abweichendes Leitschaufelgestänge 2.6 vorzusehen, und gleichzeitig die Schaufeln kippbar zu machen, oder die Schaufelzapfen gegenüber der Leitschaufel zu versetzen usw.

Patentansprüche

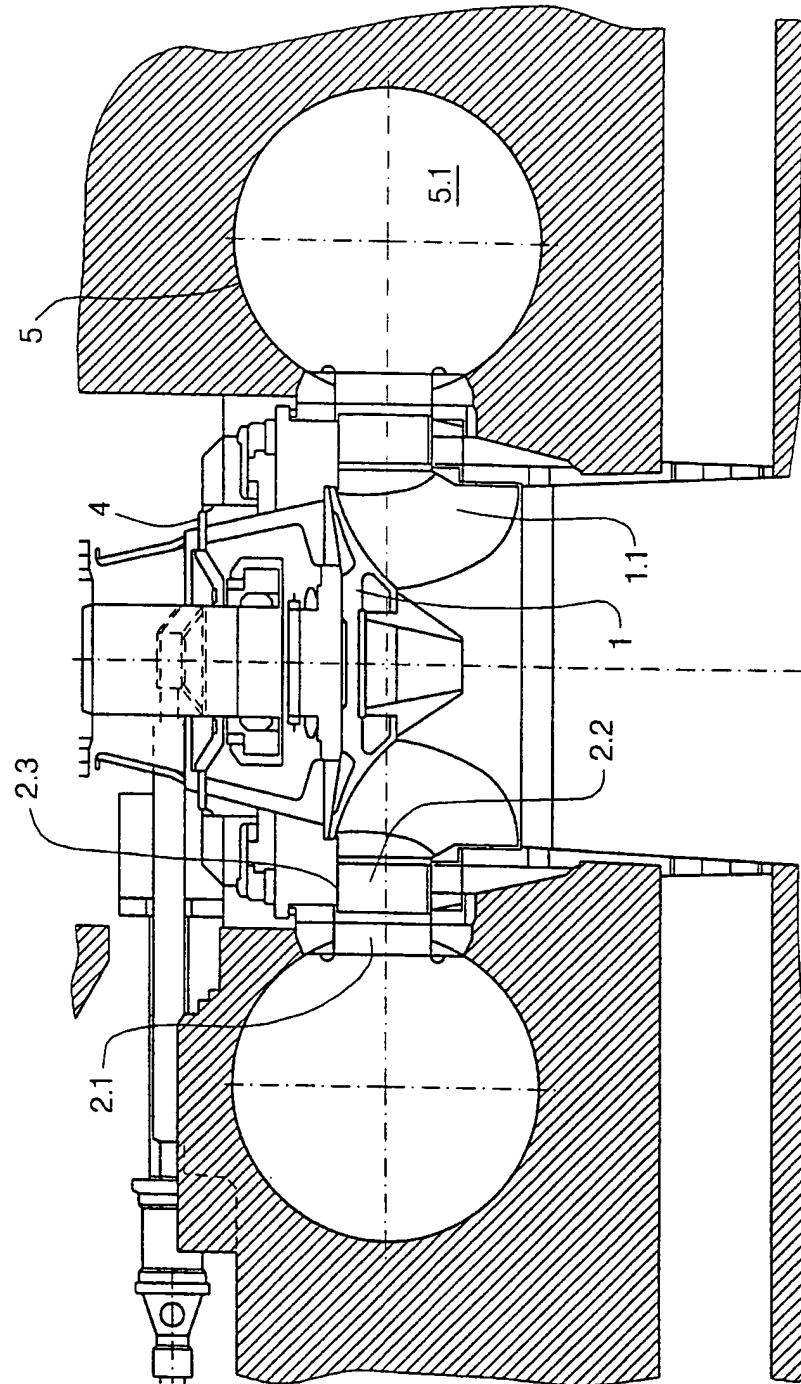
1. Strömungsmaschine, insbesondere Wasserturbine;
- 5 1.1 mit einem Laufrad, das eine Anzahl von Laufschaufeln aufweist;
- 1.2 mit einem Gehäuse, das das Laufrad umschließt;
- 1.3 mit einem Leitapparat, das dem Laufrad oder einem weiteren Leitapparat vor- oder nachgeschaltet ist, und das eine Anzahl bewegliche oder starre Leitschaufeln aufweist, die in einem Kanal angeordnet sind,
- 10 gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 1.4 es sind Mittel vorgesehen, um die durch die Leitschaufeln im Kanal geschaffenen Strömungsverhältnisse von Schaufel zu Schaufel veränderbar zu machen, um eine Optimierung des Geschwindigkeitsprofils für verschiedene Betriebszustände der Maschine zu erzielen.
- 15
2. Strömungsmaschine, insbesondere Wasserturbine;
- 2.1 mit einem Laufrad, das eine Anzahl von Laufschaufeln aufweist;
- 2.2 mit einem Gehäuse, das das Laufrad umschließt und einen
- 20 Zuströmkanal sowie einen Abströmkanal aufweist;
- 2.3 mit einem Leitapparat, der dem Zuströmkanal vorgeschaltet ist, und der eine Anzahl von verstellbaren Leitschaufeln aufweist;
- gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 2.4 es sind Mittel vorgesehen, mit denen der durch die Leitschaufeln im
- 25 Abströmkanal geschaffene Strömungszustand in dem Sinne beeinflußt werden kann, daß sich im Zuströmkanal über dessen Querschnitt gesehen ein wenigstens annähernd gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil ergibt.
- 30 3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln über den Umfang des

Leitapparates in ungleich großen Abständen angeordnet sind (fest oder im Betrieb einstellbar).

- 5 4. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln bezüglich ihrer Geometrie und Profilierung unterschiedlich gestaltet sind, die auch während des Betriebes den Strömungsverhältnissen angepaßt werden kann (z. B. veränderbare Profilwölbung durch variable Nasen- und Endleisten).
- 10 5. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitapparat eine von der Kreisform abweichende Anordnung der Leitschaufeln und/oder des Regelringes und/oder ein nicht radialsymmetrisches Regelgestänge aufweist (fest oder im Betrieb).
- 15 6. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit variabler Kanalhöhe (fest oder im Betrieb einstellbar).
- 20 7. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln unabhängig voneinander einzeln verstellbar sind.
- 25 8. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln derart kippbar sind, daß ihre Drehachsen gegenüber deren Normallagen jeweils einen Winkel einnimmt (fest oder im Betrieb).
- 30 9. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehpunkt der Leitschaufeln exzentrisch angeordnet ist (fest oder im Betrieb einstellbar).

10. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Maschine (z. B. im Leitschaufelkanal, Turbinenwelle, Lager etc.) Meßeinrichtungen zum Erfassen der an verschiedenen Stellen herrschenden physikalischen Größen vorgesehen werden, so daß in einem Regelkreis auf die erfindungsgemäßen Maßnahmen in der Turbine und in der Anlage Einfluß genommen werden kann.
- 5
11. Verstellmechanismen in einer Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie des Leitapparates während des Betriebes variabel gestaltet werden kann.
- 10

Fig.1



bisher:

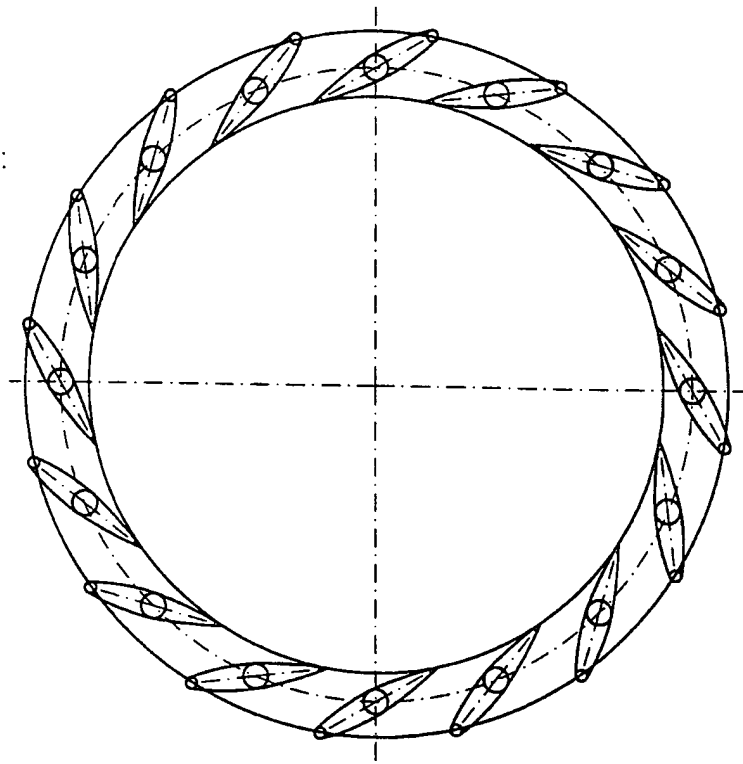
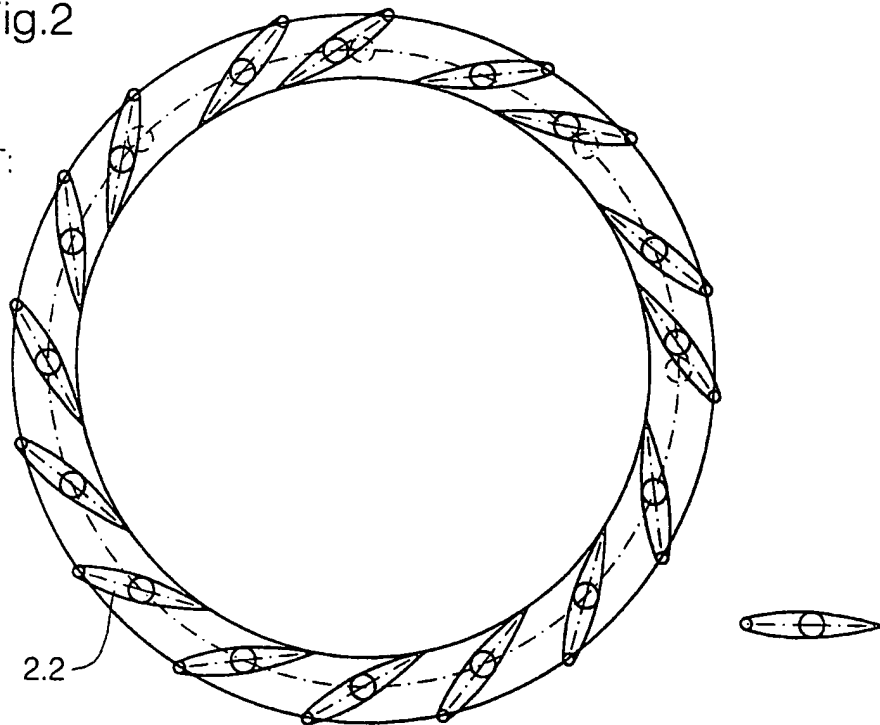


Fig.2

PATENT:



bisher:

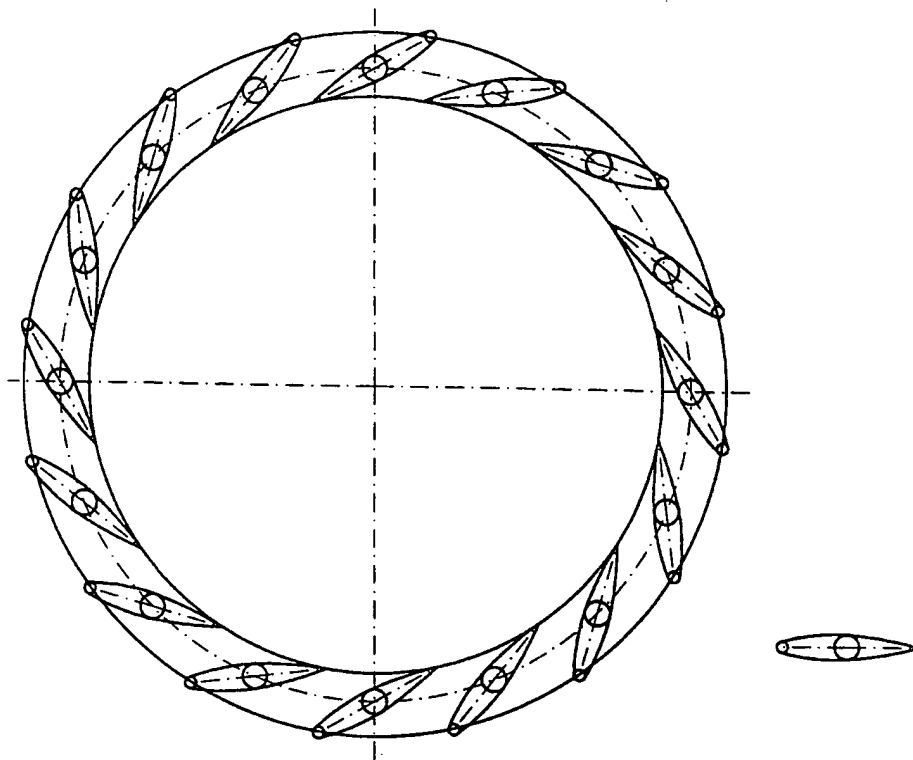
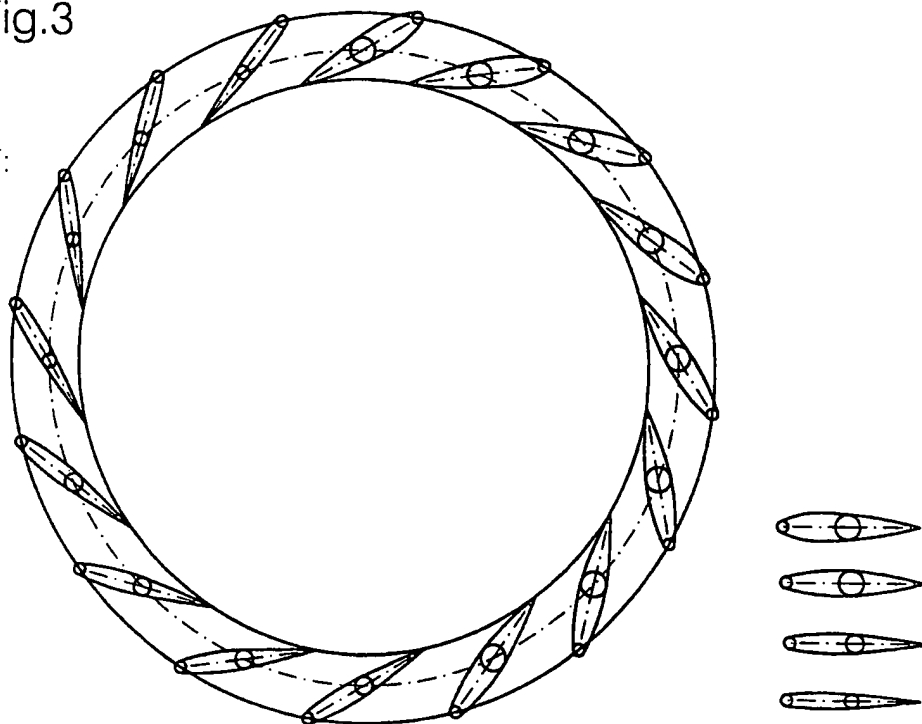


Fig.3

PATENT:



bisher:

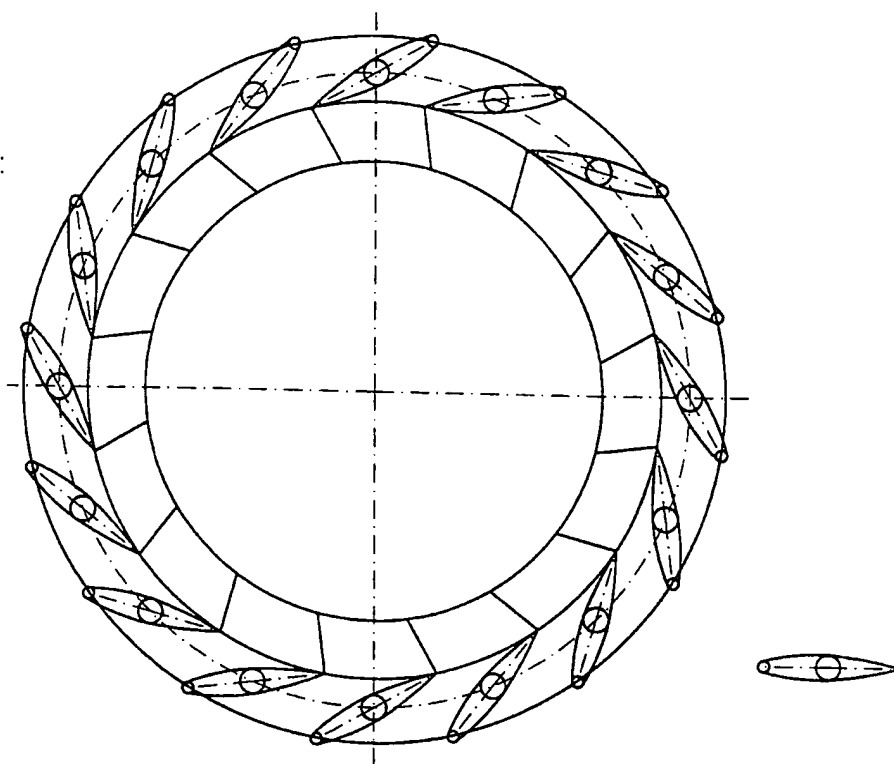
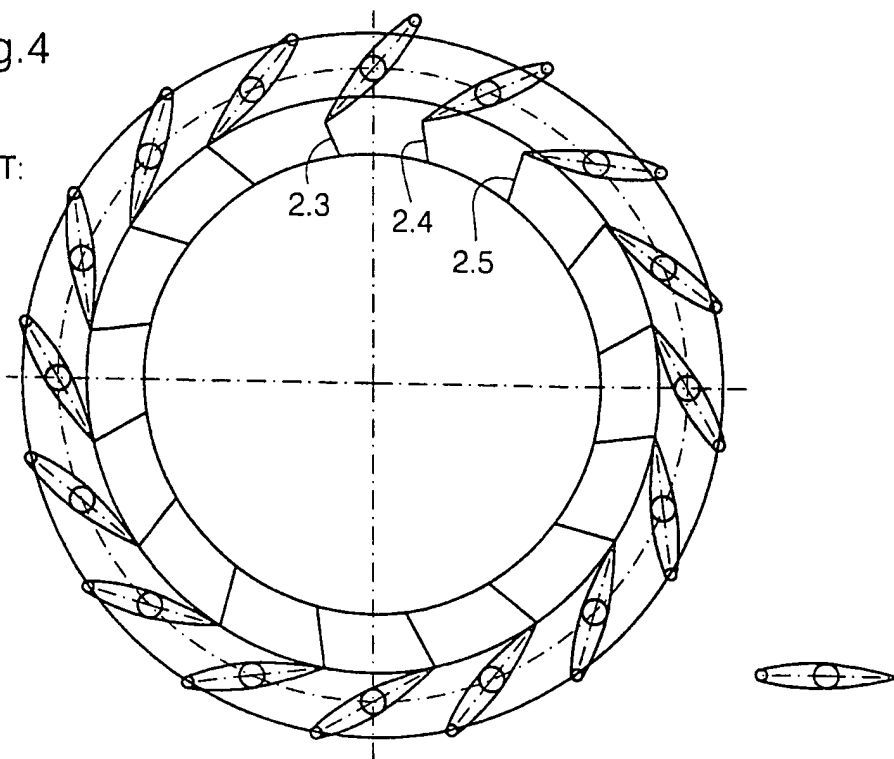


Fig.4

PATENT:



bisher:

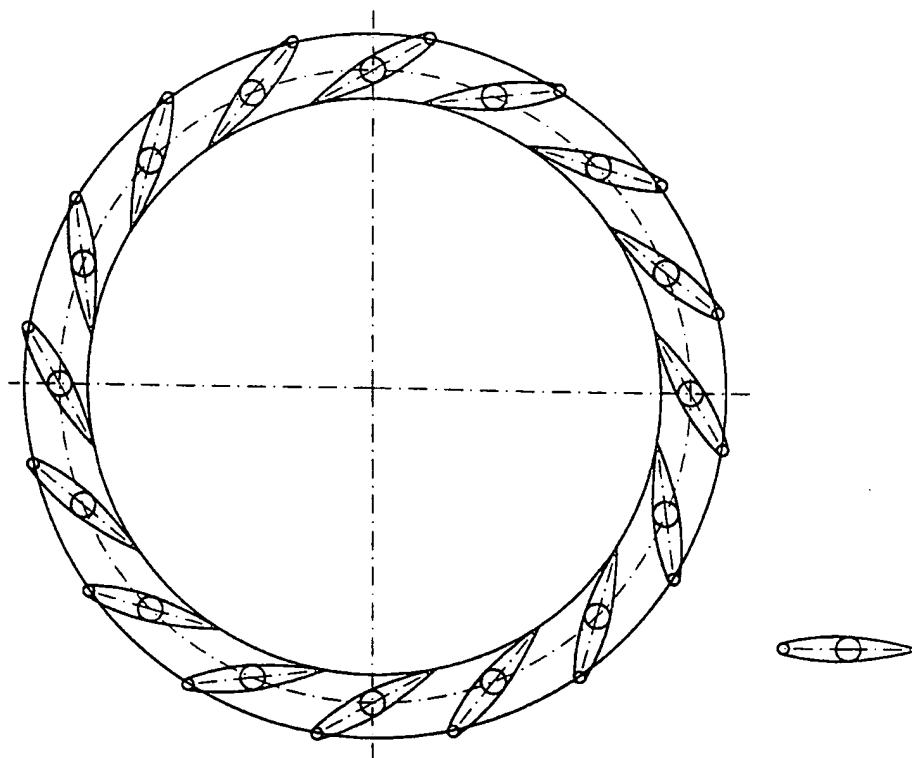
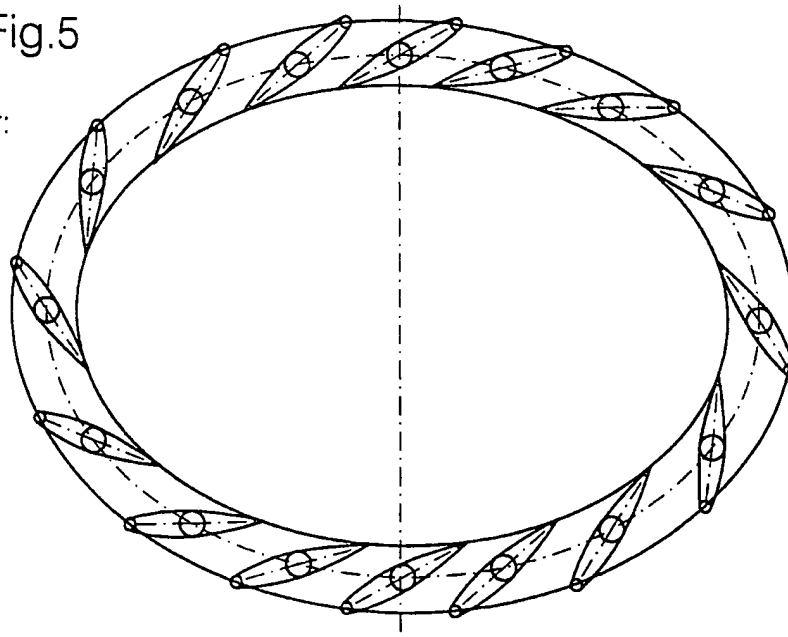


Fig.5

bisher:



bisher:

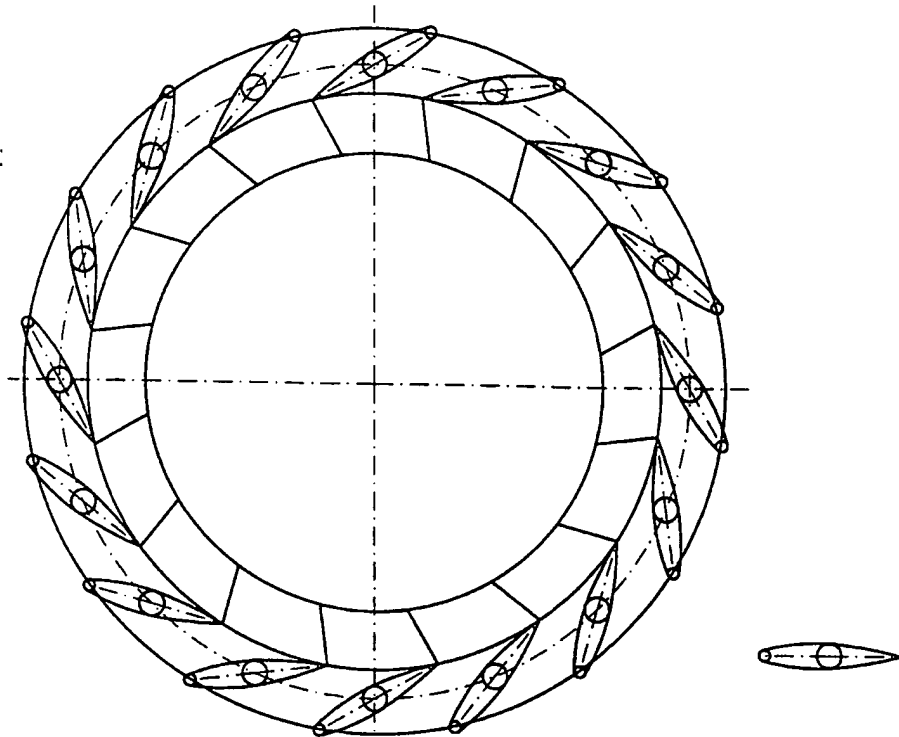
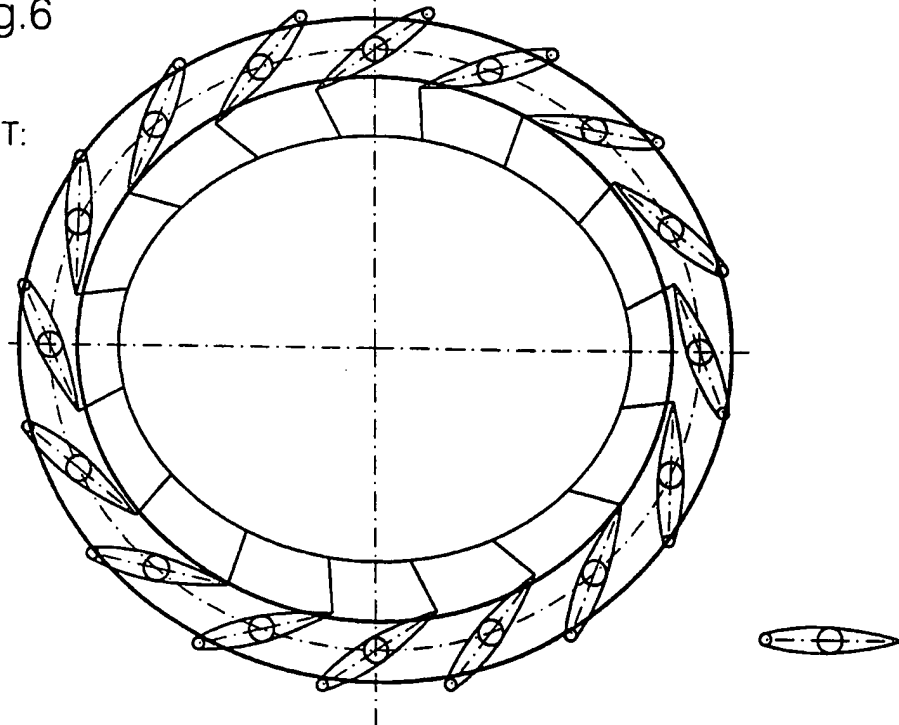
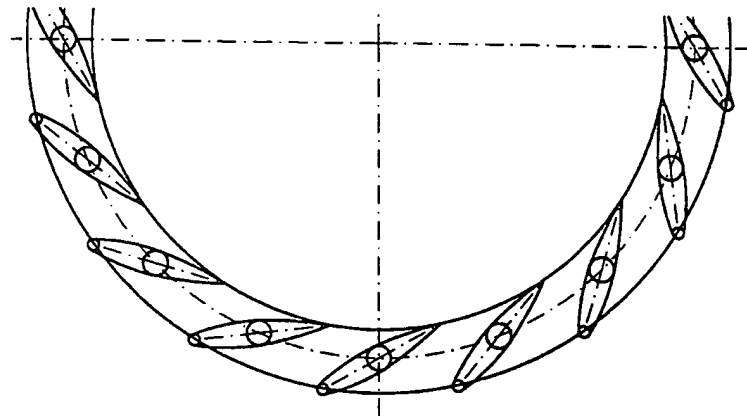
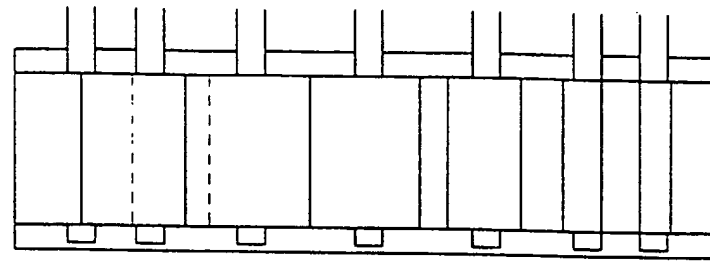


Fig.6

PATENT:



bisher:



PATENT:

Fig.6b

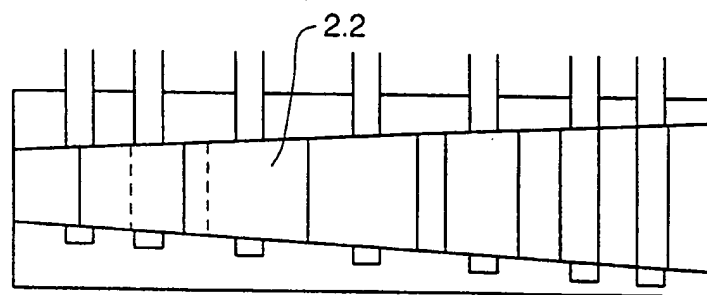
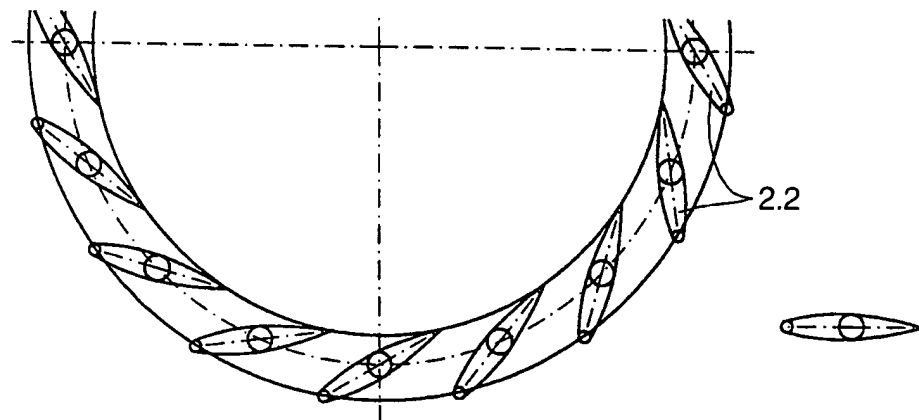
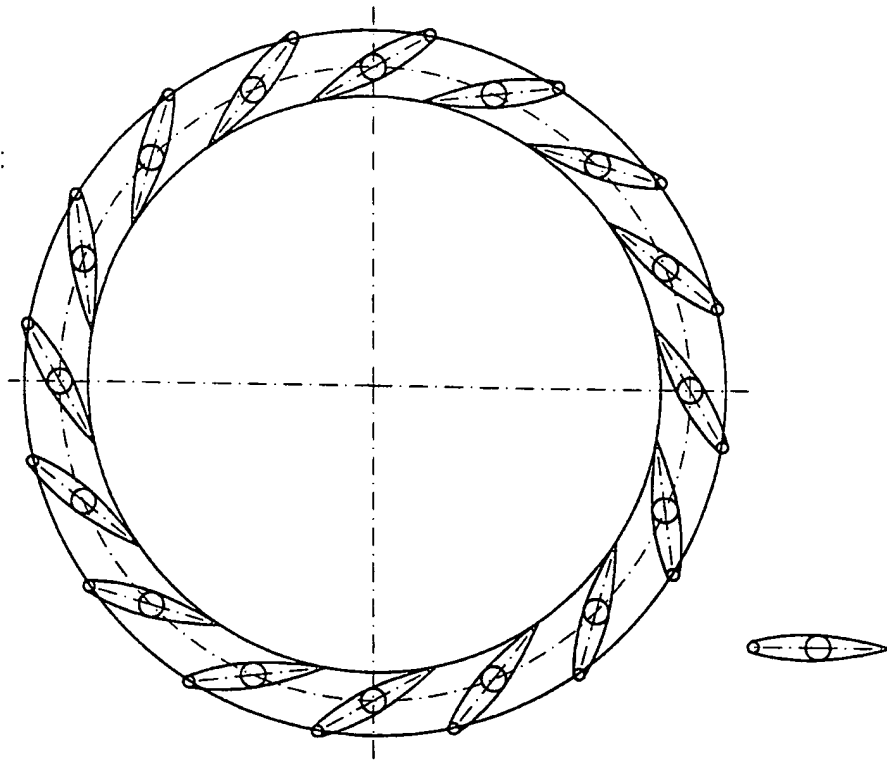


Fig.6a

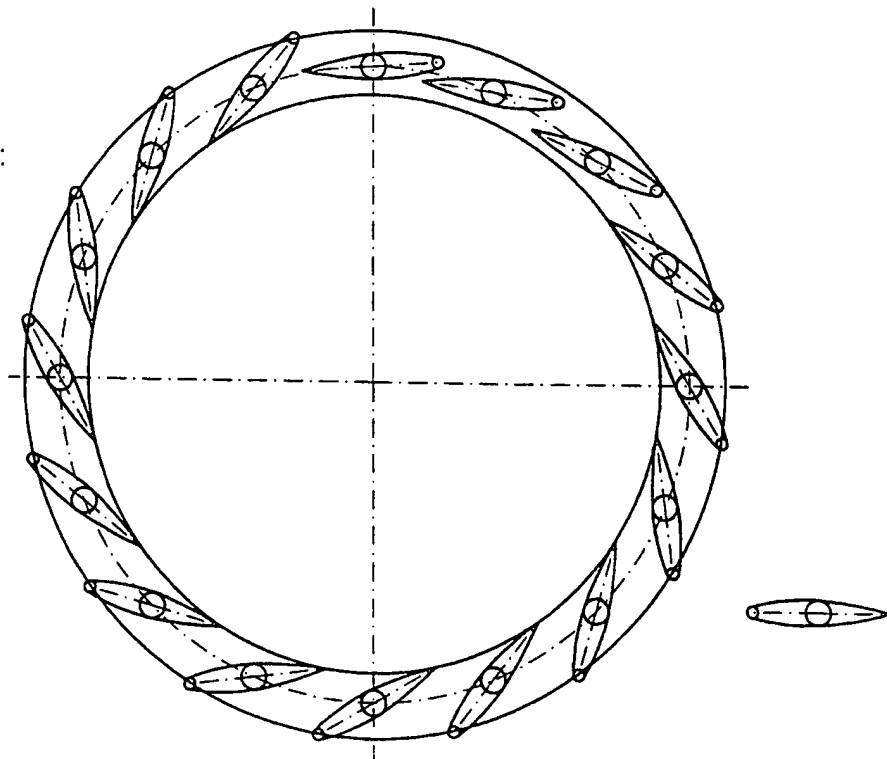


bisher:

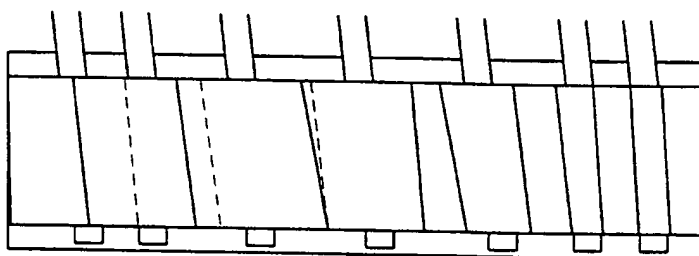
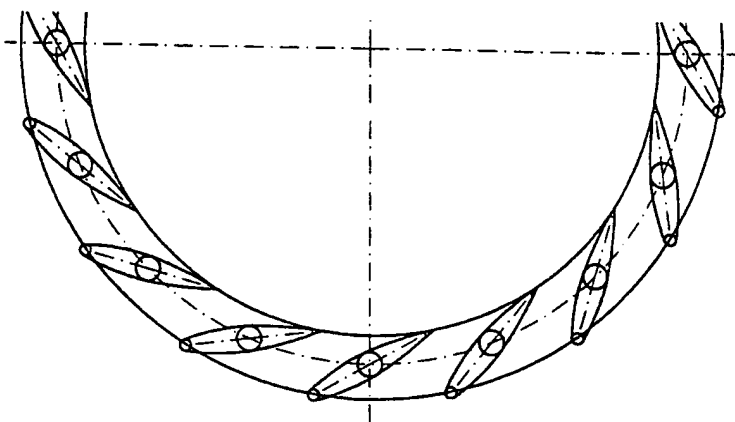
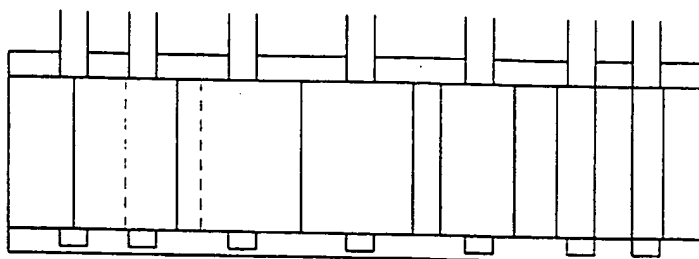


bisher:

Fig.7

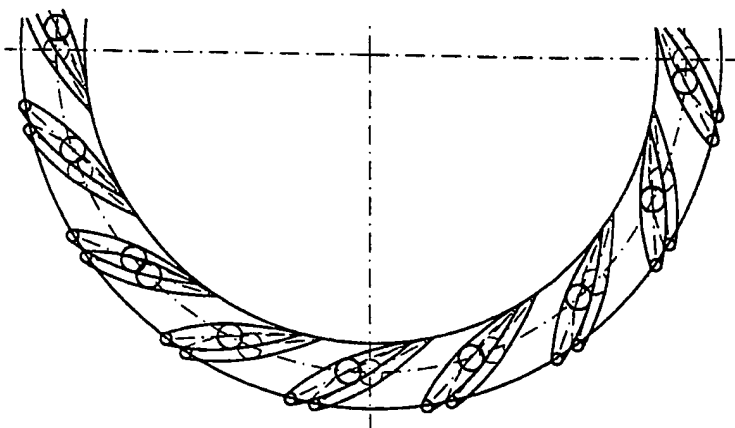


bisher:

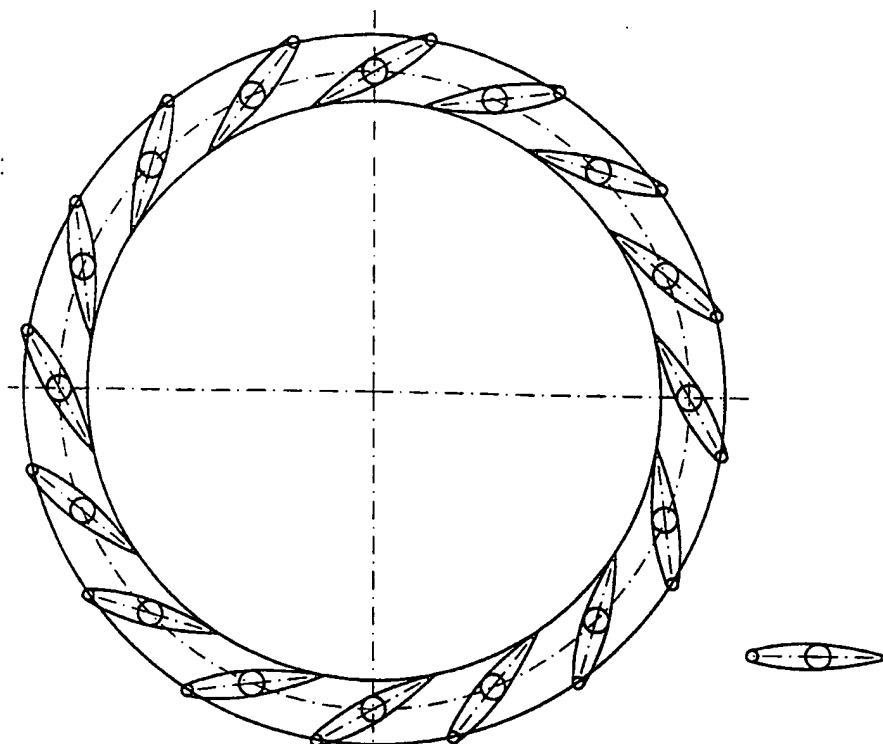


PATENT:

Fig.8

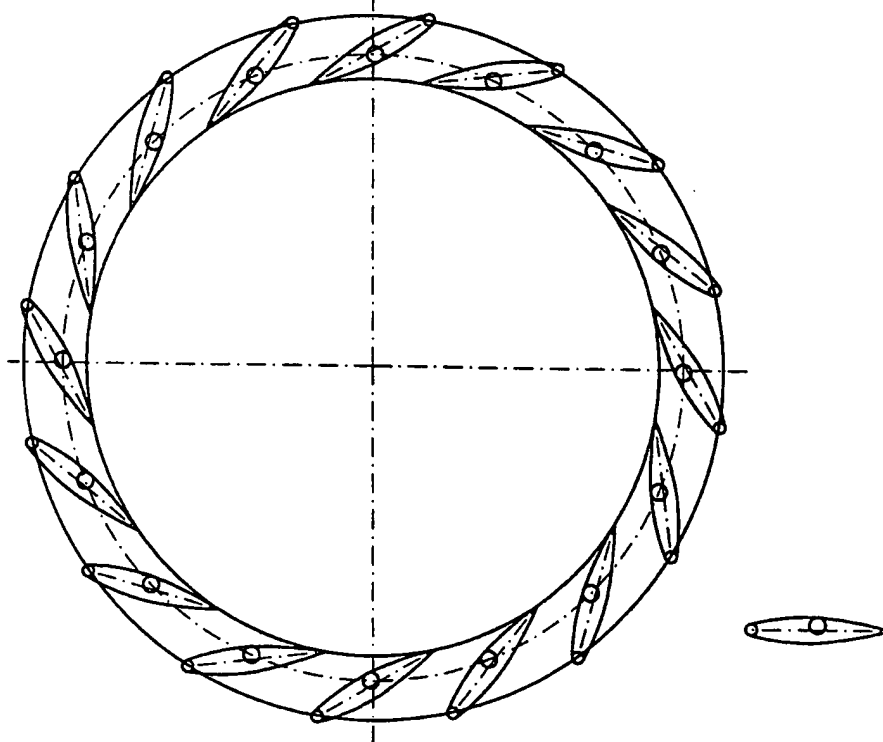


bisher:



PATENT:

Fig.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/05969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F03B3/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F03B F01D F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CH 158 915 A (T.BELL) 16 February 1933 see page 1 - page 2, left-hand column, paragraph 1; claims; figures	1,2
Y	---	3-11
Y	CH 96 044 A (R.THOMANN) 16 January 1923 see the whole document	3
Y	---	
Y	DE 458 024 C (W.WAGENBACH) 28 March 1928 see page 1, right-hand column, paragraph 4 - page 2, left-hand column, paragraph 1; figures	4,7,11
Y	---	
Y	US 3 986 790 A (YAMAGUCHI NOBUYUKI ET AL) 19 October 1976 see abstract see column 2, line 42 - line 56	5

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 February 1999

Date of mailing of the international search report

15/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Criado Jimenez, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/05969

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 029 (M-356), 7 February 1985 -& JP 59 173526 A (KAWASAKI JUKOGYO KK), 1 October 1984 see abstract; figure 5 ---	5
Y	US 1 762 121 A (E.GROSS) 3 June 1930 see page 1, line 56 - line 86; figures 2-5 ---	6
Y	DE 42 13 678 A (ASEA BROWN BOVERI) 28 October 1993 see abstract see column 1, line 6-11 ---	7
Y	US 5 346 359 A (PROPST CHARLES W) 13 September 1994 see column 1, line 20 - line 30 see column 3, line 29 - line 32; figure 2 ---	7,9
Y	US 4 172 361 A (KRONOGARD SVEN-OLOF) 30 October 1979 see column 3, line 40 - column 4, line 4; figure 6 ---	8
Y	US 3 799 689 A (MORIGUTI K ET AL) 26 March 1974 see page 3, line 35 - line 44 ---	10
A	FR 1 241 019 A (ATELIERS DE CHARMILLES) 28 December 1960 see figure 1 -----	8